

Список использованных источников

1. Китаев Б. И. Теплообмен в доменной печи / Б. И. Китаев, Ю. Г. Ярошенко, Б. Л. Лазарев. М. : Metallurgia. 1966. 356 с.
2. Китаев Б. И. Теплообмен в шахтных печах / Б. И. Китаев, Ю. Г. Ярошенко, В. Д. Сучков. Свердловск : Metallurgizdat. 1957. 279 с.
3. Китаев Б. И. Тепло - и массообмен в плотном слое / Б. И. Китаев, В. Н. Тимофеев, Б. А. Боковиков [и др.] М. : Metallurgia. 1972. 432 с.
4. Юсфин Ю. С. Управление качеством обожженных окатышей изменением свойств концентрата и режима окомкования / Ю. С. Юсфин, В. П. Трофимов, А. В. Соболев // Сталь. 1985. № 12. С. 4-9.
5. Сверкач И. Е. Ресурсы железорудного сырья // Сталь. 2011. № 4. С. 7-9.
6. Коротич В. И. Теоретические основы технологии окускования металлургического сырья. Агломерация: учеб. пособие / В. И. Коротич, Ю.А. Фролов, Л. И. Каплун. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 417 с.
7. Маерчак Ш. Производство окатышей. М. : Metallurgia. 1982. 232 с.
8. Юсфин Ю. С. Интенсификация производства и улучшение качества окатышей / Ю. С. Юсфин, Н. Ф. Пашков, А. К. Антоненко [и др.]. М. : Metallurgia. 1994. 240 с.
9. Бережной Н. Н. Производство железорудных окатышей / Н. Н. Бережной, В. В. Булыгин, А. И. Костин. М.: Недра. 1977. 240 с.
10. Некрасов З. И. Пути получения окатышей не разрушающихся в процессе восстановительно-тепловой обработки / З. И. Некрасов, Г. М. Дроздов, Н. А. Гладков // Сталь. 1975. № 10. С. 875-881.
11. Кноп А., Шейб В. Фенольные смолы и материалы на их основе / пер. с англ. А. М. Василько, Г. М. Восканяница ; под ред. Ф. А. Шутова. М. : Химия. 1983. 280 с.
12. Бабушкин Н. М. Охлаждение агломерата и окатышей / Н. М. Бабушкин, С. Г. Братчиков, В. С. Швыдкий [и др.]. М. : Metallurgia. 1979. 207 с.
13. Телегин А.С. Тепломассоперенос / А. С. Телегин, В. С. Швыдкий, Ю. Г. Ярошенко М. : Академкнига. 2002. 455 с.
14. Ровнушкин В. А. Бескоксовая переработка титаномагнетитов / В. А. Ровнушкин, Б. А. Боковиков, С. Г. Братчиков [и др.]. М. : Metallurgia, 1988. 215 с.
15. Коротич В. И. Теоретические основы окускования металлургического сырья / В. И. Коротич. М. : Metallurgia, 1966. 151 с.
16. Базилевич С. В. Теплотехнические расчеты агрегатов для окускования железорудного сырья / С. В.Базилевич, В. М. Бабошин, Я. Л. Белоцерковский [и др.]. М. : Metallurgia, 1979. 207 с.
17. Кашеев И. Д., Стрелов К. К., Мамыкин П. С. Химическая технология огнеупоров. М. : Интермет Инжиниринг, 2007. 752 с.

УДК 661.183.3

Золотарева Е. Г., Шишов М. Г.
Уральский федеральный университет
zolot-eg@mail.ru

АКТИВИРОВАННЫЙ КОКС ИЗ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ

Аннотация. Проведены исследования по получению образцов активированного кокса, обладающих высокими адсорбционными характеристиками, из продуктов деструктивной переработки нефтяных остатков с применением химической активации исходного углеродного материала. Изучено влияние условий получения активированного кокса на его адсорбционные характеристики.

Переработка нефтяных остатков составляет важную часть процессов нефтепереработки, преследующих цель получения ценных продуктов и из остаточного сырья и тем самым, по существу, решающих задачи ресурсосбережения. Одним из видов продукции деструктивной переработки является нефтяной кокс замедленного коксования, традиционно используемый в качестве восстановителя в алюминиевой промышленности. В последнее время наметилось новое интересное направление применения нефтекокса в качестве коксующей добавки при производстве металлургического кокса. Этот вид нефтекокса отличается повышенным выходом летучих за счет меньшей степени карбонизации сырья при коксовании. В свою очередь данная особенность такого вида нефтекокса обуславливает потенциальные возможности формирования при определенных условиях высокопористой структуры, свойственной активным адсорбентам.

В данной работе коксующая добавка использована как исходное сырье для получения высококачественного углеродного сорбента.

В основе получения активированного кокса из продуктов глубокой переработки нефти лежит метод химической активации исходного сырья щелочным компонентом с дальнейшим термолизом смеси. Анализ патентной и другой литературной информации показывает, что этот метод позволяет получать углеродные сорбенты с высокими адсорбционными характеристиками, т.е. с высокоразвитой пористостью и большой поверхностью [1-4]. Целью данного комплекса исследований было найти оптимальные технологические параметры для получения высокопористых сорбентов.

Получение углеродных адсорбентов включало обработку гидроксидом калия исходных образцов углеродсодержащего материала методами механического и механоактивационного смешения, карбонизацию полученных смесей, промывку карбонизованных остатков кислотой и сушку. Анализ полученных образцов включал определение сорбционной емкости по йоду и метиленовому голубому и в некоторых случаях прочности по Рогу. В качестве исходного углеродного материала были использованы 4 вида коксующей добавки, различающихся выходом летучих (от 18 до 21 %), зольностью (от 0,2 до 0,4 %) и другими показателями технического анализа. Как активирующий агент применялись гидроксиды калия и натрия, карбонат натрия и сульфат кальция. В некоторых случаях была использована добавка оксида хрома.

Важной составляющей процесса является соотношение в исходном сырье углеродного материала и активирующего агента. В работе это соотношение варьировалось от 1 : 4 до 10 : 1 по массе, соответственно. Смесь измельченного до крупности менее 0,1 мм углеродного материала и активирующего агента подвергалась карбонизации при нагреве до конечной температуры 800–900 °С со скоростью, которая варьировалась от 2 до 10 °С/мин и изотермической выдержкой при конечных температурах 1–2 часа. Карбонизация проводилась в фарфоровых и никелевых тиглях. После охлаждения полученный продукт предварительно промывался дистиллированной водой, затем обрабатывался соляной кислотой с целью удаления неорганических солей, далее проводилась отмывка от остатков кислоты водой до нейтральной среды. Отмытый продукт сушился при 110 °С до постоянного веса и подвергался анализу указанными выше методами для определения сорбционной емкости.

В результате проведенных исследований выявлено, что увеличение доли щелочного активирующего агента в исходной смеси приводит к росту сорбционной емкости полученного продукта как по метиленовому голубому, так и по йоду, причем по метиленовому голубому в большей степени. Вид исходной коксующей добавки играет важную роль в формировании адсорбционных свойств. В частности, сравнение образцов, полученных из разных видов коксующей добавки при одном и том же соотношении углеродного материала и активирующего агента показывает различие в сорбции по йоду при прочих примерно равных показателях. По-видимому, здесь немаловажную роль играет химический состав исходного сырья.

Полученные в работе порошкообразные углеродные сорбенты обладают высокими значениями адсорбционных характеристик как по йоду, так и по метиленовому голубому, в большинстве случаев на уровне или превышающими значения данных показателей активных углей, выпускаемых промышленностью. Так, технические условия для дробленых активных углей марки КАУСОРБ предусматривают адсорбционную активность по йоду не менее 1000 мг/г, для активных углей марки ОУ активность по метиленовому голубому составляет не менее 200 мг/г. Близки к этим требованиям и нормы для гранулированных углей [5]. У лучших образцов полученных сорбентов сорбционная емкость по йоду и метиленовому голубому достигала 5419 мг/г и 507 мг/г, соответственно. Высокие значения адсорбционных характеристик полученных образцов говорят о развитой поверхности этих сорбентов с широким распределением пор.

Список использованных источников

1. U.S. application Ser. № 644,095, dec. 24, 1975.
2. U.S. Patent 4,082,694 Apr. 4, 1978. Arnold N. Wennerberg et al. Active carbon process and composition.
3. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинле, Э. Бадер. Л.: Химия, 1984. 216 с.
4. Манина Т. С. Получение и исследование высокопористых углеродных сорбентов на основе естественно окисленных углей Кузбасса. Дис... канд. хим. наук. Кемерово, 2013. 133 с.
5. Мухин В. М., Тарасов А. В., Клушин В. Н. Активные угли России / под общ. ред. проф. д-ра наук А. В. Тарасова. М.: Металлургия, 2000. 352 с.

УДК 66.096.5

Ивакина С. А., Мунц В. А., Толмачев Е. М., Мунц Ю. Г.
Уральский федеральный университет
v.a.munts@urfu.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Аннотация. В работе приведены данные по константам скорости окисления пирита железа, сульфида цинка и шихты, состоящей из указанных компонентов. С использованием полученных констант рассчитано распределение горючих веществ в печи кипящего слоя при различной концентрации кислорода в